

ASSEMBLY OF SHEET MATERIALS, TUBE ASSEMBLY, DRAWING METHOD AND TOOLS FOR DRAWING

BACKGROUND OF THE INVENTION

本発明は、一対の板材同士を重合固定してなる重合板と、管状体同士を重合固定してなる重合管と、重合管と前記重合管とを得るための張出かしめ方法と、並びに張出かしめ用工具とに関する。

本発明に関連する技術としては、例えば、図16に示すようなサスペンション用ストラット（シリンダ装置）がある。

サスペンション用ストラットは、ピストン1と、ピストン1を摺動可能に内装した内筒2と、内筒2が内部に納めされた有底の外筒（チューブ）3と、ピストン1に一端が連結されたピストンロッド4とを備えている。ピストンロッド4の他端部は、内筒2およびチューブ3の開口端部に共通に嵌合したロッドガイド5を挿通して外部へ延ばしてある。内筒2内には、油液が封入されている。サスペンション用ストラットは、また、ピストン1に設けた減衰力発生手段（図示略）と、内筒2の下端部に装着されたベースバルブ6とを備えている。内筒2内に封入された油液を、減衰力発生手段とベースバルブ6とを流通させ、これにより、伸び行程および縮み行程のときに減衰力を発生させる。ピストンロッド4の内筒2内への進入分に相当する油液と、ピストンロッド4の内筒2内から退出分に相当する油液とは、内筒2とチューブ3との間の、ガスおよび油液が封入されたり、ザーバ7で補償するようになっている。

この種のストラット（二重筒式油圧シリンダ）は、そのチューブ3の軸方向中間部にスプリングシート11を重合固定し、そのチューブ3の下端部にナックルブラケット12を重合固定する。スプリングシート11は、車体との間に介装されるばねを受け、ナックルブラケット12は、車体のナックルに連結される。そして、外筒3（チューブ）に対するこれらスプリングシート11およびナックルブラケット12（支持部材）の重合固定には、チューブ3に対する支持部材11、12の重合部分の端部を円周方向に溶接して溶接部8により接合する構造が一般に採用されていた。しかし、この溶接による接合構造によれば、溶接の熱でチュ

ープ3に変形が生じて寸法精度が悪化する問題に加え、溶接作業に時間を要するという問題があり、その上、溶接の熱でチューブ3の内面に形成された酸化スケール、あるいは溶接時に空気中に飛散した微細なチリが、異物（コンタミネーション）として油中に入り込む虞があり、寸法精度、生産性、耐久性等の面で問題を抱えることとなっていた。

そこで、例えば、特開平09-060682号公報に記載のものでは、ナックルブラケット（一方の管状体）の、チューブ（他方の管状体）に対する重合部分をスポット的に電気抵抗加熱して、外周側から押圧して、凹部形成するようにしており、このような接合方式によれば、上記した溶接に伴う諸問題を解決できることになる。

なお、薄板を対象とした張出かしめ方法としては、米国特許 US4831704 に記載されるように、張出し方向内側に位置する一方の板体の張出部を、張出し方向外側に位置する他方の板体の張出部に外壁を食込ませた形状（食込み形状）とする方法もあるが、この方法を管状体の接合に適用した例はない。

しかしながら、特開平09-060682号公報に記載の接合方式によれば、一方の管状体（ナックルブラケット）の張出部を、他方の管状体（外筒）の張出部に単に皿面で合せた形状（皿面合せ形状）となっているため、剥離強度が不足し、一方の管状体に大きな剥離力が作用するような場合に剥離してしまう虞があった。

ところで、米国特許 US4831704 に記載の張出かしめ方法によれば、接合部が食込み形状となっているので大きな剥離強度が得られ、したがって、この食込み形状の接合構造を管状体同士の重合固定に利用することにより、上記した剥離強度の不足を解消できると考えられる。しかし、この張出かしめ方法は、材料の塑性流動による板厚の薄肉化を招くので、単にこの食込み形状の接合構造を管状体同士の重合固定に適用した場合は、せん断強度の低下が避けられず、ストラットのように大きなせん断力が作用するものには、到底適用できない。

SUMMARY OF THE INVENTION

本発明は、上記した技術的背景に鑑みてなされたもので、その課題とするところは、剥離強度はもちろんせん断強度も十分な重合板、重合管を提供し、併せて

この重合管を容易かつ確実に得ることができる張出かしめ方法および工具を提供することにある。

本発明は、2つの板材の重合部分の複数箇所を張出かしめによって接合してなる重合板であって、前記張出かしめによる接合部は、食込み形状の第1接合部と、皿面合せ形状の第2接合部とを含むに係る重合板を提供するものである。

また、本発明は、2つの管状体の重合部分の複数箇所を張出かしめによって接合してなる重合管であって、前記張出かしめによる接合部は、食込み形状の第1接合部と皿面合せ形状の第2接合部とを含む重合管を提供するものである。

このように構成した重合板、重合管においては、剥離強度に優れた食込み形状の第1接合部とせん断強度に優れた皿面合せ形状の第2接合部とを重合部分に混在させているので、大きな剥離力およびせん断力が作用しても十分に耐えるものとなる。

本発明に係る重合管において、上記2つの管状体は、特にその種類を問うものではないが、他方の管状体が、サスペンション用シリンダのチューブであり、一方の管状体が、スプリングシート、ナックルブラケット等の支持部材である構成とすることができる。

この場合、上記管状体は、必ずしも閉断面である必要はなく、円周方向の一部が切欠かれたC字断面のものも含む。

また、本発明は、2つの管状体の重合部分の複数箇所を半径内方への張出かしめによって接合してなる二重管の内部に第3の管状体が配置されており、前記二重管の張出かしめによる接合部は、食込み形状の第1接合部と皿面合せ形状の第2接合部とを含み、前記第2接合部は、前記二重管に対する前記第3の管状体の挿入側に配置されている重合管を提供するものである。

この他の重合管においては、湾曲形状の第2接合部をガイドとして第3の管状体を二重管内に円滑に挿入できる。

この他の重合管において、上記第3の管状体は、二重管の第2接合部に内接している構成としてよく、この場合は、湾曲形状の第2接合部をガイドとして第3の管状体を二重管内に挿入できることはもちろん、二重管に対して第3の管状体を自動的に心合せ（センタリング）することができる。

この重合管においても、上記2つの管状体は、特にその種類を問うものではないが、他方の管状体が、サスペンション用シリンダのチューブであり、一方の管状体が、スプリングシート、ナックルブラケット等の支持部材である構成とすることができる。この場合、前記サスペンション用シリンダは二重筒式油圧シリンダとすることができ、この場合は、他方の管状体が該シリンダの外筒でかつ第3の管状体が該シリンダの内筒となる。

また、本発明は、管状体同士を嵌合させて重合部分を形成する工程と、前記重合部分の軸心を挟む対向位置に張出かしめ用工具を位置させる工程と、前記重合部分の、等角度ごとに設けられた箇所を前記工具により同時に張出かしめする工程とを備えた、重合管を得るための張出かしめ方法を提供するものである。このように行う張出かしめ方法においては、重合部分の、等角度ごとに設けられた箇所を工具により同時に張出かしめするので、重合部分に対して成形圧を効率よく作用させることができる。

また、本発明は、2つの管状体の重合部分の周りに軸径方向で対向して等角度ごとに設けられたポンチと、前記重合部分の内部に配置され前記ポンチと協働して該重合部分を張出かしめするダイとを備え、前記ダイは、前記重合部分の内部に挿入可能な中空マンドレルに半径方向へ進退動可能に支持されており、前記中空マンドレルには、各ダイの背面側に楔合し、軸方向移動により各ダイを半径方向へ進退動させる作動ロッドを挿入した、張出かしめ方法で用いる工具を提供するものである。このように構成した張出かしめ用工具においては、狭い管状体内部でも、作動ロッドの軸方向移動によりダイを簡単かつ確実にかしめ位置に位置決めすることができる。

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図1は、本実施例に係る重合管の一つであるストラットの要部を示したもので、スプリングシートの重合固定構造を示す断面図である。

図2 (A) 及び図2 (B) は、本実施例に係る重合管の一つであるストラットの要部を示したもので、ナックルブラケットの重合固定構造を示す斜視図である。

図3は、張出かしめにより形成された食込み形状の接合部の構造を示す断面図である。

図4は、張出かしめにより形成された食込み形状の接合部の、他の構造を示す断面図である。

図5は、張出かしめにより形成された皿面合せ形状の接合部の構造を示す断面図である。

図6 (A) 及び図6 (B) は、それぞれ、図3に示した食込み形状の接合部を形成するための張出かしめ方法を順を追って示す断面図である。

図7 (A) 及び図7 (B) は、それぞれ、図4に示した食込み形状の接合部を形成するための張出かしめ方法を順を追って示す断面図である。

図8 (A) 及び図8 (B) は、それぞれ、皿面合せ形状の接合部を形成するための張出かしめ方法を順を追って示す断面図である。

図9は、チューブとナックルブラケットとの結合部における皿面合せ形状の張出カシメ部の縦断面図である。

図10は、図9に示す皿面合せ形状の張出カシメ部を加工するためのポンチの側面図である。

図11は、張出かしめ用工具とその使用態様を示す断面図である。

図12は、図9のX-X矢視線に沿う断面図である。

図13は、張出かしめ用工具とその使用態様を示す断面図である。

図14は、図13のY-Y矢視線に沿う断面図である。

図15は、本実施例を適用したストラットの構造を示す断面図である。

図16は、本実施例の適用対象の一つであるストラットの一般的な構造を示す断面図である。

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図1および2は、本発明に係る重合管としてのサスペンション用ストラット(二重筒式油圧シリンダ)の要部構造を示したものである。なお、本ストラットの全体構造は、図16に示したものと同一であるので、ここでは、図16に示した部分と同一部分には、同一符号を付し、重複する説明は省略することとする。

本実施の形態において、車体との間に介装されるばねを受けるスプリングシート11および車体のナックルに連結されるナックルブラケット12(支持部材)

は、後述の張出かしめによって形成された接合部 20 により外筒（チューブ）3 に重合固定されている。スプリングシート 11 は、ばねを受けるつば部 13 と、円筒部 14 とを備えている。円筒部 14 は、つば部 13 の偏心位置に設けられている。円筒部 14 は、接合部 20 を介してチューブ 3 に重合固定されている。一方、ナックルブラケット 12 は、断面 C 字形をなす本体部 15 と、この本体部 15 に一体に設けられた板状の連結部 16 と、本体部 15 の開口を覆いかつ前記連結部 16 に接合一体化された補強フレーム 17 とからなっている。本体部 15 は、接合部 20 を介してチューブ 3 に重合固定されている。なお、このナックルブラケット 12 の連結部 16 には、予め車両のナックルに対する上下一対の取付孔 18 が形成されている。

本実施の形態において、上記接合部 20 は、半径内方向へ張出かしめ（二枚の部材を重ねて凹部を形成するかしめ方式）されることによって凹形状を呈している。この接合部 20 は、二種類のかしめ構造を含んでおり、図 3 に示す食込み形状の第 1 接合部 21 と、図 5 に示す皿面合せ形状の第 2 接合部 22 とを含んでいる。

より詳しくは、第 1 接合部 21 は、図 3 に示される張出し方向 F に対してその内側に位置するスプリングシート 11 の円筒部 14 またはナックルブラケット 12 の本体部 15（一方の管状体）の張出部 23 の外壁部 23a を、張出し方向 F に対してその外側に位置するチューブ 3（他方の管状体）の張出部 24 に食込ませた形状となっている。一方の管状体 14、15 側の張出部 23 は、その張出端側の外壁部、すなわち、チューブ 3 側の張出部 24 に対する食込み部 23a と、この食込み部 23a より後退した部分に形成された薄肉部 23b とを備えている。また、チューブ 3 側の張出部 24 は、その張出端側の外周縁部に環状突部 24a を備えている。このような形状の第 1 接合部 21 は、一方の管状体 14、15 側の張出部 23 が、その食込み部 23a をチューブ 3 側の張出部 24 に食込ませているので、その剥離強度は十分大きくなっている。しかし、この第 1 の接合部 21 は、一方の管状体 14、15 側の張出部 23 に薄肉部 23b が存在するので、そのせん断強度は比較的小さくなっている。

なお、他の食込み形状（第 1 接合部）として、図 4 に示すような形状でもよい。

この食込み形状は、張出し方向Fの内側に位置するスプリングシート11の円筒部14またはナックルブラケット12の本体部15と、張出し方向Fの外側に位置するチューブ3との双方に食込むリベット50を備えている。このような形状の第1接合部21は、一方の管状体14、15がチューブ3側へリベット50を介して張出ししており、また、リベット50がチューブ3側の張出部24に食込んでいるので、その剥離強度は十分大きくなっている。また、リベット50が食込んでいる分、上記図3で示した第1の接合部21のせん断強度に比して強くなっている。

本実施例でいう食込み形状とは、図3および図4にあるように、張出し方向外側の部材（チューブ3）の凹部の内側面に対する接線Xの角度 θ （図3および図4中、水平線を0度とする）が90度より大きな角度となる部分を有し、この90度より大きい部分に張出し方向内側の部材（管状体14、15およびリベット50）の少なくとも一部が接触する形状を言う。

すなわち、張出しが円形である場合、張出し方向外側の部材（チューブ3）の凹部の内側面が一部拡径して、この拡径部に張出し方向内側の部材（管状体14、15およびリベット50）が入り込んだ状態をいう。これにより、張出し方向内側の部材（管状体14、15およびリベット50）に剥離方向（図3および図4中、上方）の力が働いても、この90度より大きい部分に引っかかるので、剥離強度が増加する。

これに対し、第2接合部22は、図5によく示されるように、上記一方の管状体であるスプリングシート11の円筒部14またはナックルブラケット12の本体部15の張出部25を、前記他方の管状体であるチューブ3の張出部26に皿面27で合せた形状となっている。この場合、一方の管状体14、15側の張出部25とチューブ3の張出部26とは、共に十分なる肉厚を有しているため、そのせん断強度は十分大きくなっている。しかし、この第2接合部22は、単に皿面27で合せた形状となっているので、その剥離強度はほとんどない。

本願発明の皿面で合わせた形状とは、張出し方向外側の部材（チューブ3）の凹部の内側面に対する接線Xの角度 θ （図3中水平線を0度とする）が90度より大きな角度を持たない（90度以下となっている）形状をいう。

そこで、本実施の形態においては、上記第1接合部21(21')を、主として剥離強度を必要とする部位に選択的に配置している。また、上記第2接合部22を、主としてせん断強度を必要とする部位に選択的に配置している。

具体的には、スプリングシート11の円筒部14とチューブ3との重合部分に対しては、図1に示されるように、つば部13の偏心拡張部分13aに対向する側に上記第1接合部21を、つば部13の偏心縮小部分13bに対向する側に上記第2接合部22を配置している。また、ナックルブラケット12の本体部15とチューブ3との重合部分に対しては、図2に示すように、軸方向の両端部に第1接合部21を、その中間に第2接合部22をそれぞれ配置している。

この種のストラットにおいては、スプリングシート11のつば部13に図示を略すばねを支承させると、その偏心拡張部分13aにかかるモーメントがその偏心縮小部分13bにかかるモーメントより大きくなる。したがって、スプリングシート11の円筒部14の、前記偏心拡張部分13aに対向する側の上端部に大きな剥離力が作用する。しかし、本実施の形態においては、円筒部14の、偏心拡張部分13a側の重合部分に前記食込み形状の第1接合部21を配置しているので、一方の管状体としてのスプリングシート11の円筒部14は、チューブ3から剥離せず、その重合固定状態を維持する。しかも、この円筒部14を含む重合部分には、前記皿面合せ形状の第2接合部22も配置されているので、該円筒部14を含むスプリングシート11は、全体として大きなせん断力にも耐えるようになる。

一方、ナックルブラケット12は、その上下一対の取付孔18を結ぶ線がストラットの軸に傾斜していることから、車両の揺動に応じてナックルブラケット12の本体部15の上下端部に大きな剥離力が作用する。しかし、本実施の形態においては、前記本体部15を含む重合部分の上下端部に前記食込み形状の第1接合部21を配置しているので、一方の管状体としてのナックルブラケット12の本体部15は、チューブ3から剥離せず、その重合固定状態を維持する。しかも、この本体部15を含む重合部分の中間には、前記皿面合せ形状の第2接合部22が配置されているので、該本体部15を含むナックルブラケット12は、全体として大きなせん断力にも耐えるようになる。なお、ナックルブラケット12の本

体部 15 とチューブ 3 との重合部分に関しては、上記に限るものではなく、主として剥離強度を必要とする部位に第 1 接合部 21 を、主としてせん断強度を必要とする部位に第 2 接合部 22 をそれぞれ配置すればよい。たとえば、軸方向の上端側と中間部に第 2 接合部 22 を、軸方向の下端側に第 1 接合部 21 を配置するようにしてもよい。このように重合部分の各部位で、第 1 接合部 21 と第 2 接合部 22 を最適に配置することで、補助フレーム 17 を省略することが可能となる。

図 6 (A)、図 6 (B)、図 7 (A) および図 7 (B) は、上記食込み形状の第 1 接合部 21、21' を形成するための張出かしめ方法を示したものである。

第 1 接合部 21 を形成するには、図 6 (A) 及び図 6 (B) に示すように、ポンチ 34 と、ダイ 37 とを用意する。ポンチ 34 は、先端がほぼ平坦形状の小径の押込部 31 と、肩部 32 を介して押込部 31 に接続した大径の本体部 33 とを備える。ダイ 37 は、上面に設けられた成形凹部 35 と、この成形凹部 35 の底面周縁に設けられた環状溝 36 とを備えている。張出かしめに際しては、先ず図 6 (A) に示すように、ダイ 37 を前記チューブ 3 の内面に当接させて位置固定し、この状態でポンチ 34 を張出し方向 F へ移動させる。すると、同図 (B) に示すように、一方の管状体であるスプリングシート 11 の円筒部 14 またはナックルブラケット 12 の本体部 15 と他方の管状体であるチューブ 3 とが局部的にダイ 37 の成形凹部 35 内に張出す。これらの張出部は、ダイ 37 の成形凹部 35 の底面に到達するまでは皿面合せ形状を維持し、その後、さらにポンチ 34 が前進すると、成形凹部 35 内で横方向に広がる。そして、遂には塑性流動を起こして環状溝 36 を含む成形凹部 35 に材料がフィルアップし、前記図 3 に示したように、一方の管状体 14、15 の張出部 23 の外壁部をチューブ 3 の張出部 24 に食込ませた食込み形状の第 1 接合部 21 が形成される。

一方、第 1 接合部 21' を形成するには、図 7 (A) 及び図 7 (B) に示すように有底筒状をなすリベット 50 を用意する。先ず図 7 (A) に示すように、上記ダイ 37 を前記チューブ 3 の内面に当接させて位置固定した後、リベット 50 を、その開口端が下向きとなるように一方の管状体 14、15 の上面に載せる。この状態で上記押込部 31 を省略したポンチ 34 を張出し方向 F へ移動させる。すると、同図 (B) に示すように、一方の管状体であるスプリングシート 11 の

円筒部 1 4 またはナックルブラケット 1 2 の本体部 1 5 と他方の管状体であるチューブ 3 とが、リベット 5 0 を介して局部的にダイ 3 7 の成形凹部 3 5 内に張出す。そして、遂には環状溝 3 6 を含む成形凹部 3 5 に材料がフィルアップすると共に、リベット 5 0 が前記円筒部 1 4 または本体部 1 5 とチューブ 3 との双方に食込み、これにより前記した食込み形状の第 1 接合部 2 1 が形成される。

図 8 (A) 及び (B) は、皿面合せ形状の第 2 接合部 2 2 とを形成するための張出かしめ方法を示したものである。第 2 接合部 2 2 を形成するには、同図に示すように、先端角部が比較的大きなアール (R) で結ばれた軸状ポンチ 3 4 と、このポンチ 3 4 を摺動案内する筒状ガイド 3 8 と、上記同様のダイ 3 7 とを用意する。筒状ガイド 3 8 はクッション (図示略) に支持されており、抵抗を受けない状態ではポンチ 3 4 と一体的に移動できる。張出かしめに際しては、先ず図 8 (A) に示すように、ダイ 3 7 を前記チューブ 3 の内面に当接させて位置固定し、この状態でポンチ 3 4 と筒状ガイド 3 8 とを一体的に張出し方向 F へ移動させる。すると、同図 (B) に示すように、ガイド 3 8 が移動停止してポンチ 3 4 のみが前進する。これにより、一方の管状体であるスプリングシート 1 1 の円筒部 1 4 またはナックルブラケット 1 2 の本体部 1 5 と他方の管状体であるチューブ 3 とが局部的にダイ 3 7 の成形凹部 3 5 内に張出す。本張出かしめにおいては、これらの張出部が、ダイ 3 7 の成形凹部 3 5 の底面に到達する段階でポンチ 3 4 の前進を停止し、これにより前記図 4 に示したように、一方の管状体 1 4、1 5 の張出部 2 3 をチューブ 3 の張出部 2 4 に皿面 2 7 にて合せた第 2 接合部 2 2 が形成される。

なお、前記した第 2 接合部 2 2 より、さらにせん断強度が大きな形状を、張出カシメ部 (第 2 接合部) 1 1 0 B として、図 9 および図 1 0 を用いて以下説明する。

図 9 に示すように、皿面合せ形状の張出カシメ部 1 1 0 B は、食込み形状の張出カシメ部 (第 1 接合部) 2 1 を成形するものと共用のダイ 3 7 と、段付形状の先端部 1 2 2 (第 2 ポンチ) を有するポンチ 1 1 2 と用いて形成することができる。

皿面合せ形状の張出カシメ部 1 1 0 B は、張出方向 F に対して、内側に位置する管状結合部 (一方の管状体) 1 4、1 5 の皿面形状に突出された張出部 1 2 0

の外側が、外側に位置するチューブ3の皿面形状に突出された張出部121の内側に嵌合しており、食込み部は形成されていない。また、管状結合部14、15の張出部120は、段付形状の先端部122を有するポンチ112を用いることによって、張出部120の最低板厚T2を十分に大きくすることができる。張出部120及び121の底部厚みX2を、チューブ3の板厚t1より厚く、板厚t1の1.5倍より薄く($t1 < X2 < 1.5 \cdot t1$)したとき、管状結合部14、15の最低板厚T2が板厚t1の約30%程度以上となっている。皿面合せ形状の張出カシメ部110Bは、食込み形状の張出カシメ部21を成形するものと同じ形状の成形凹部35を有するダイ37を用いて成形することができる。

皿面合せ形状の張出カシメ部110Bは、食込み部を有していないので、剥離強度を得ることはできないが、薄肉部が形成されず、張出部120の最低板厚T2が充分大きいので、高いせん断強度を得ることができる。なお、皿面合せ形状の張出カシメ部110Bの張出部120、121は、過大なせん断荷重に対して、破断することなく、乗り越しが発生して分離する。

次に、皿面合せ形状の張出カシメ部110Bを成形するためのポンチ112の先端部122の形状について、図10を参照して説明する。

ポンチ112は、先端の小径のテーパ部123と、大径の円柱状の基部124とを曲面部125(曲率半径R2)によって滑らかに接続した段付形状の先端部122を有している。このポンチ112の各部の寸法例を次に示す。ダイ37の凹部35の直径D1=10mmのとき、ポンチ112の直径D2=14mm、基部124の直径D3=6.6mm、テーパ部123の先端の直径4.6mm、先端部122の長さL1=8mm、先端部122の基端からテーパ部123の基端までの長さL2=6mm、基部124の長さL3=5mm、基部124の側面部と曲面部125との角度A1=135°、テーパ部123の角度A2=2.9°として、張出部120、121の底部の厚さX2=2.8~3.0mmとする。

このような段付形状の先端部122を有するポンチ112を用いて、皿面合せ形状の張出カシメ部110Bを加工することにより、図8(A)及び図8(B)に示すような円柱形状の先端部を有するポンチ34を用いて皿面合せ形状の張出カシメ部(第2接合部)22を加工した場合に比して、管状結合部14、1

5の最低板厚T2を厚くすることができ、せん断強度を高めることができる。

そして、剥離強度に優れる図3(又は図4)に示す食込み形状の張出カシメ部(第1接合部)21と、せん断強度に優れる図9に示す皿面合せ形状の張出カシメ部(第2接合部)110Bとを適宜組み合わせて配置することにより、チューブ3と上記一方の管状体14、15との剥離強度及びせん断強度を高めてチューブ3と上記一方の管状体14、15との結合強度を高めることができる。

上記第1接合部21および第2接合部22を形成するための張出かしめ用工具は、一例として図11～図14に示すように構成される。なお、ここでは、第1接合部21を形成するための工具を示しており、ポンチ34およびダイ37については、前記図6(A)及び図6(B)に示したものと同一符号を用いている。また、一方の管状体であるスプリングシート11の円筒部14またはナックルブラケット12の本体部15については、単純な管形状として示している。

本実施の形態において、ポンチ34およびダイ37はそれぞれ一対用意されている。一対のポンチ34は、他方の管状体であるチューブ3に対する一方の管状体14、15の重合部分の周りに軸方向に対して交差する径方向において対向して配置され、図示を略す駆動手段により同期して径方向に沿って進退動するようになっている。また、一対のダイ37は、チューブ3の内部に挿入可能な中空マンドレル40に半径方向へ進退動可能に支持されている。

より詳しくは、各ダイ37は、一対の受台42の前面にボルト43により固定されている。一対の受台42は、前記中空マンドレル40の先端部に径方向に貫通して形成されたガイド孔41内に摺動可能に嵌装されている。各受台42の背面にはテーパ形状のあり溝44が形成されている。このあり溝44には、あり47が嵌入されている。あり47は、中空マンドレル40内に挿入された作動ロッド45であって、図示を略す駆動手段により直線移動する作動ロッド45の先端側のテーパ部46に形成されている。すなわち、受台42と作動ロッド45とは、楔合状態をなすあり溝(メス)44とあり(オス)47とを介して連結されており、これにより作動ロッド45の直線移動に応じて一対の受台42が相互に半径方向へ進退動し、これに応じて一対のダイ37は、図11および12に示す退避位置と図13および14に示すかしめ位置とに位置決めされる。

上記のように構成された工具により張出かしめを行うには、先ず図11および12に示すように、一方の管状体であるスプリングシート11の円筒部14またはナックルブラケット12の本体部15を他方の管状体であるチューブ3に嵌合し、それらの重合部分を成形装置内に装備された一对のポンチ34に対して位置決めする。次に、チューブ3内に中空マンドレル40を挿入し、その先端側に受台42を介して保持されている各ダイ37を前記ポンチ34と対向する位置に位置決めする。

その後、図13および14に示すように、図示を略す駆動手段により作動ロッド45を下方に移動させる。すると、この作動ロッド45に楔合状態のあり47とあり溝44とを介して連結されている一对の受台42が相互に半径外方向へ移動し、これにより各受台42に固定されているダイ37がチューブ3の内面に当接するまで前進する。その後、図示を略す駆動手段により一对のポンチ34を相互に前進させる。すると、一方の管状体14、15と他方の管状体であるチューブ3との重合部分が局部的に対応するダイ37の成形凹部35内に次第に張出し、前記図6(A)及び図6(B)で説明した様式で成形が進行して、該重合部分の、軸方向に対して交差する径方向において対向する二箇所前記食込み形状の第1接合部21が同時に形成される。このように軸径方向に対向する二箇所を同時に張出かしめするので、重合部分に対して成形圧を効率よく作用させることができ、成形荷重の低減を図ることができる。

張出かしめ後は、図示を略す駆動手段により一对のポンチ34を後退させると共に作動ロッド45を上動させる。すると、この作動ロッド45に楔合状態のあり47とあり溝44とを介して連結されている一对の受台42が後退し、これと一体に一对のダイ37が図11、12に示す退避位置まで後退する。

なお、上記実施の形態では、ポンチ34とダイ37を対向して2箇所設けた例を示した。しかしながら、これに限らず、等間隔角度すなわち、120度毎に3箇所や、72度毎に5箇所設けても良い。これは、作動ロッド45に均一に力が作用するようにするためで、これにより、作動ロッド45等の耐久性は飛躍的に向上する。

また、上記実施の形態においては、半径内方向へ張出かしめを行って凹形状の

接合部 20 (21、22) を形成するようにしたが、この張出かしめ方向は任意であり、半径外方へ張出かしめを行って凸形状の接合部を形成してもよい。この場合は、上記したポンチ 34 とダイ 37 との配置は逆になり、中空マンドレル 40 に支持された受台 42 にポンチ 34 が取付けられることとなる。

ここで、上記実施の形態においては、シリンダ装置としてのストラットを構成するチューブ (外筒) 3 にスプリングシート 11 とナックルブラケット 12 とを張出かしめにより重合固定するようにしたが、この張出かしめの対象は任意であり、ショックアブソーバに対するスプリングシートの重合固定、エアサスペンションに対するエアピストンの重合固定、その他機器を構成する管状体同士の重合固定に適用することができる。

また、上記実施の形態においては、食込み形状の第 1 接合部 21 と皿面合せ形状の第 2 接合部 22 とを重合部分の所定箇所に設けるようにしたが、これら第 1 接合部 21 と第 2 の接合部 22 とを設ける箇所は、対象に応じて変更されることはもちろんである。

さらに、上記実施の形態では、管体について示したが、平板や曲面板でも同様の効果を得ることができる。

ところで、サスペンション用ストラット (シリンダ装置) は、図 15 に示したように他方の管状体である有底の外筒 (チューブ) 3 の内部に、ピストン 1、ピストンロッド 4、ベースバルブ 6 等をサブアセンブリしてなる内筒 (第 3 の管状体) 2 が配置されている。このようなストラットを組立てるには、外筒 3 に対して、その開口端側から前記サブアセンブリしてなる内筒 2 を挿入し、内筒 2 の下端に装着されているベースバルブ 6 を外筒 3 の底部 (一般には、別体のベースキャップにて構成) に形成した座に着座させ、しかる後、前記ロッドガイド 5 を組付けて、内筒 2 を外筒 3 に対して同心に位置決め固定するようにしている。

しかるに、上記実施の形態 (図 1、2) に示したように、半径内方向へ張出かしめを行って接合部 20 (21、22) を形成した場合は、これら接合部 21、22 の張出部 23、24 または 25、26 が外筒 3 内への内筒 2 の挿入の妨げとなる虞があり、特に外筒 3 の奥底側すなわちナックルブラケット 12 と外筒 3 とを重合固定した部分 (二重管) に存在する張出部 23、24 または 25、26 が

前記挿入の妨げとなる危険が大きい。

図15は、上記した不具合に対処するための実施の形態を示したもので、ここでは、内筒2の挿入側に位置する最上位の接合部20を第2接合部22から構成し、それより下位の接合部20を第1接合部21から構成している。第2接合部22は、前記したように皿面合せ形状となっており、その外筒3の張出部26は比較的大きなアール形状となっている。したがって、外筒3内に内筒2を挿入する際、この大きなアール形状の張出部26が内筒2のガイドとして機能し、これにより外筒3に対する内筒2の円滑な挿入が保証される。この場合、皿面合せ形状の第2接合部22は、前記したように剥離強度が不足することとなるが、同じく図15に示すように、剥離強度の大きい第1接合部21を軸方向に小ピッチで多数配設することにより、大きな剥離力が作用する場合でも強度保証は十分となる。

一方、この種のサスペンション用ストラットの製造においては、上記ベースキャップの溶接に伴う異物混入や作業環境の悪化を防止する目的で、素管の端部にスピニング加工を施すことにより、外筒3の底部3a（図15）を一体に形成することが種々検討されている。この場合、外筒3の底部3aの内側にベースバルブ6を着座させるための座を形成することが困難となり、座の形成を省略することが多い。しかし、この座は、外筒3に対して内筒2を同心に位置決め（センタリング）するためにも必要なもので、これが省略される結果、前記したセンタリングが困難になる、という新たな問題が生じることとなっていた。

しかして、図15に示した実施の形態によれば、大きなアール形状の張出部26を有する第2接合部22が内筒挿入側の最上位に配置されているので、図示のようにこの第2接合部22の張出部26に内筒2を内接させるようにすれば、外筒3に対して内筒2が正確にセンタリングされるようになり、上記した新たな問題にも有効に対処できる。

なお、第2接合部22を内筒2の単なる挿入ガイドとして用いる場合は、必ずしも内筒2を第2接合部22に内接させる必要はなく、両者の間に隙間があってもよい。

また、設計上または加工上の制約から、最上位に食込み形状の第1接合部21

を配設せざるを得ない場合は、外筒 3 と内筒 2 との隙間を埋める適宜の挿入治具を用いて外筒 3 内に内筒 2 を挿入すればよい。

図 1 に示したストラットにおけるスプリングシート 1 1 と外筒 3 との重合固定を想定し、図 6 (A) 及び図 6 (B) および図 8 (A) 及び図 8 (B) に示した態様で二枚の鋼板 (JIS SAPH440) を重ね合せ、図 6 (A) 及び図 6 (B) または図 8 (A) 及び図 8 (B) に示したポンチ 3 4、3 4' とダイ 3 7 とを用いて張出かしめを行った。使用した二枚の鋼板は、表 1 に示すようにポンチ側とダイ側とで板厚を異ならせると共に種々の板厚の組合せとした。また、ポンチ 3 4、3 4' については、径 10 mm のものを用いると共に、先端角部アール (R) は、ポンチ 3 4 側で 4.2 mm、ポンチ 3 4' 側で 2.0 mm にそれぞれ設定した。さらに、ダイ 3 7 としては成形凹部 3 5 の深さが 1.8 mm のものを用いた。

そして、かしめ後、寸法測定試験、せん断試験および剥離試験を行い、接合部におけるポンチ側鋼板の最小肉厚と、せん断強度と剥離強度とを求めた。結果を表 1 に一括して示す。

【表 1】

試料 No.	かしめ区分	ポンチ側 板厚 (mm)	ダイ側 板厚 (mm)	ポンチ 先端 R (mm)	成形荷重 (kN)	最小肉厚 (mm)	せん断 強度 (kN)	剥離強度 (kN)
1	食込み形状	2.60	2.40	0.2	83	0.47	5.15	3.13
2	食込み形状	2.96	1.10	0.2	83	1.1	5.62	3.10
3	食込み形状	2.96	2.60	0.2	83	1.3	5.44	2.56
4	皿面合せ形状	2.96	2.60	2.0	98	1.6	21.11	0

表 1 に示す結果より、せん断強度は、食込み形状の接合部 (第 1 接合部 2 1…図 3) に対し、皿面合せ形状の接合部 (第 2 接合部 2 2…図 5) の方が約 4 倍の

大きさとなっている。これは、主として最小肉厚の差から生じたもので、せん断強度を重視する場合は皿面合せ形状となるように張出かしめを行う必要がある。これに対し、剥離強度は、皿面合せ形状の接合部に対し、食込み形状の接合部の方が大きな強度となっており、剥離強度を重視する場合は食込み形状となるように張出かしめを行う必要がある。

以上、詳述したように上記実施例に係る重合板、重合管によれば、剥離強度に優れた食込み形状の第1接合部とせん断強度に優れた皿面合せ形状の第2接合部とを重合部分に混在させたので、大きな剥離力およびせん断力が作用しても十分に耐えるものとなり、各種用途に向けて有用となる。

また、上記実施例に係る張出かしめ方法および工具によれば、管状体同士の重合部分の、等角度ごとに設けられた箇所をポンチとダイとにより同時に張出かしめするので、重合部分に対して成形圧を効率よく作用させることができ、管状体同士を容易かつ確実に重合固定することができる。

Although only some exemplary embodiments of this invention have been described in detail above, those skilled in the art will readily appreciate that many modifications are possible in the exemplary embodiments without materially departing from the novel teaching and advantages of this invention. Accordingly, all such modifications are intended to be included within the scope of this invention.

The entire disclosure of Japanese Patent Applications No. 2002-349206 filed on November 29, 2002 and No. 2003-154795 filed on May 30, 2003 including specification, claims, drawings and summary is incorporated herein by reference in its entirety.

What is claimed is:

1. 2つの板材の重合部分の複数箇所を張出かしめによって接合してなる重合板であって、前記張出かしめによる接合部は、食込み形状の第1接合部と皿面合せ形状の第2接合部とを含むことを特徴とする重合板。

2. 2つの管状体の重合部分の複数箇所を張出かしめによって接合してなる重合管であって、前記張出かしめによる接合部は、食込み形状の第1接合部と皿面合せ形状の第2接合部とを含むことを特徴とする重合管。

3. 請求項1に記載の重合板において、

前記食込み形状の第1接合部は、リベットを打ち込むことにより食込み形状となることを特徴とする重合板。

4. 請求項2に記載の重合管において、

前記食込み形状の第1接合部は、リベットを打ち込むことにより食込み形状となることを特徴とする重合管。

5. 請求項2に記載の重合管において、

前記2つの管状体のうち一方の管状体が支持部材であり、他方の管状体がシリンダ装置のチューブであることを特徴とする重合管。

6. 請求項5に記載の重合管において、

前記シリンダ装置が、サスペンション用シリンダであり、前記支持部材がスプリングシート及びナックルブラケットの一方であることを特徴とする重合管。

7. 2つの管状体の重合部分の複数箇所を半径内方への張出かしめによって接合してなる二重管の内部に第3の管状体が配置されており、前記二重管の張出かしめによる接合部は、食込み形状の第1接合部と皿面合せ形状の第2接合部とを含み、

前記第2接合部は、前記二重管に対する前記第3の管状体の挿入側に配置されていることを特徴とする重合管。

8. 請求項7に記載の重合管において、

前記第3の管状体が、二重管の前記第2接合部に内接していることを特徴とする重合管。

9. 請求項7に記載の重合管において、

前記2つの管状体のうち他方の管状体がシリンダ装置のチューブであり、一方の管状体が支持部材であることを特徴とする重合管。

10. 請求項9に記載の重合管において、

前記シリンダ装置が、サスペンション用シリンダであり、前記支持部材がスプリングシート及びナックルブラケットの一方であることを特徴とする重合管。

11. 請求項10に記載の重合管において、

前記サスペンション用シリンダが二重筒式油圧シリンダであり、前記他方の管状体が該油圧シリンダの外筒であり、かつ前記第3の管状体が該油圧シリンダの内筒であることを特徴とする重合管。

12. 請求項2に記載の重合管を形成するための張出かしめ方法であって、
管状体同士を嵌合させて重合部分を形成する工程と、

前記重合部分の軸心を挟む対向位置に張出かしめ用工具を位置させる工程と、
前記重合部分の、等角度ごとに設けられた複数の箇所を前記工具により同時に張出かしめする工程とからなることを特徴とする張出かしめ方法。

13. 請求項12に記載の張出かしめ方法で用いる工具であって、

2つの管状体の重合部分の周りに軸径方向で対向して等角度ごとに設けられたポンチと、

前記重合部分の内部に配置され前記ポンチと協働して該重合部分を張出かしめするダイとを備え、

前記ダイは、前記重合部分の内部に挿入可能な中空マンドレルに半径方向へ進退動可能に支持されており、

前記中空マンドレルには、各ダイの背面側に楔合し、軸方向移動により各ダイを半径方向へ進退動させる作動ロッドを挿入したことを特徴とする張出かしめ用工具。

14. 前記ポンチのうち少なくとも1つは、

小径の先端部と、

大径の基部と、

前記先端部と前記基部とを接続する、所定の曲率半径を有する曲面部とを備えたことを特徴とする請求項13に記載の張出かしめ用工具。

ASSEMBLY OF SHEET MATERIALS, TUBE ASSEMBLY, DRAWING
METHOD AND TOOLS FOR DRAWING

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

2つの管状体の重合部分の複数箇所を張出かしめによって接合してなる重合管であって、前記張出かしめによる接合部は、食込み形状の第1接合部と皿面合せ形状の第2接合部との二種類を含むことを特徴とする。